

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(11) **DE 3807072 A1**

(51) Int. Cl. 4:  
**H 04 L 11/00**

H 04 L 25/26  
H 04 L 1/04  
H 04 L 5/06  
H 04 J 15/00

(21) Aktenzeichen: P 38 07 072.3  
(22) Anmeldetag: 4. 3. 88  
(23) Offenlegungstag: 4. 8. 88

Behördeneigentum

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

(71) Anmelder:

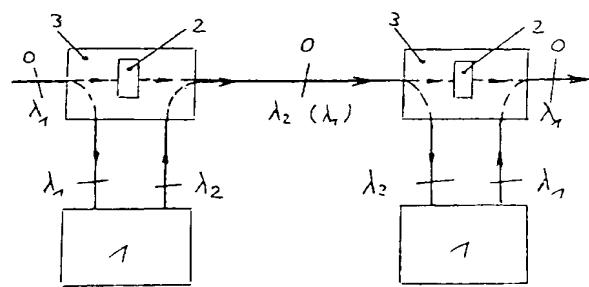
Krisch, Lothar, Prof. Dr.-Ing., 6753  
Enkenbach-Alsenborn, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(54) Aktives Lokalnetzwerk mit Wellenlängen-Diversity

Bei dem erfindungsgemäßen aktiven Lokalnetzwerk in Ring- oder Bus-Topologie wird die Wellenlänge  $\lambda$  des Signals auf der Licht-Wellen-Leitung (0) von Datenstation (1) zu Datenstation (1) gewechselt. Das Signal einer Datenstation unterscheidet sich demnach von dem nichtregenerierten, über den dämpfenden Bypass (2) geführten Signal hinsichtlich seiner Wellenlänge  $\lambda$ . In einer Datenstation (1) wird im nicht gestörten Betrieb jeweils das stärkere, von der vorhergehenden Station gesendete Signal verarbeitet. Im Falle eines Ausfalls einer Datenstation (1) gelangt jedoch über den Bypass (2) noch ein Signal zur nächsten Datenstation (1), das verarbeitet werden kann. Auf diese Weise funktioniert das aktive Lokalnetzwerk auch bei Ausfall einer oder mehrerer Datenstationen.



**DE 3807072 A1**

**DE 3807072 A1**

## Patentansprüche

1. Aktives Lokalnetzwerk mit Wellenlängen-Diversity in Ring- oder Bus-Topologie bestehend aus einem Lichtwellenleiter-Kabel mit Anzapfungen, über das die angeschlossenen Datenstationen Nachrichten austauschen, dadurch gekennzeichnet, daß in den regenerierenden Datenstationen (1) ein Wellenlängenwechsel vollzogen wird, wodurch das regenerierte Signal von dem über den dämpfenden und verzögernden Bypaß (2) nicht regenerierten Signal in der nächsten Datenstation (1) zu selektieren ist, andererseits aber bei Ausfall einer Datenstation (1) das nicht regenerierte, über den Bypaß (2) geführte Signal in der nächsten Datenstation (1) empfangen werden kann, so daß die Funktion des gesamten Netzwerkes aufrechterhalten bleibt.
2. Aktives Lokalnetzwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenstation (1) mit mindestens zwei wellenlängenselektiven Empfangselementen und mindestens zwei Sendeelementen unterschiedlicher Wellenlänge und automatischer Umschaltung der Sendewellenlänge ausgerüstet sind.
3. Aktives Lokalnetzwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß statt eines optischen Lichtwellenleiter-Systems ein elektrisches Carrierband-System zur Anwendung kommt und Frequenz-Diversity durchgeführt wird.
4. Aktives Lokalnetzwerk nach Anspruch 1 und 3 dadurch gekennzeichnet, daß ein optisches Wellenlängen-Multiplex- oder elektrisches Frequenz-Multiplex-System zur Anwendung kommt und dabei Wellenlängen- bzw. Frequenzvertauschungen zwischen Empfangs- und Sendesignalen vorgenommen werden.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein lokales Netzwerk (LAN = Local Area Network) bei dem Datenstationen über Lichtwellenleiter oder Kupferleitungen miteinander verbunden sind.

Solche Netze werden üblicherweise in den Netztopologien Stern-Ring-, Bus- oder Baum-Struktur realisiert, s. Fig. 1. Bei der Sternstruktur (Fig. 1a) ist jede Datenstation (1) direkt mit einem zentralen Verteiler (2) (Sternkoppler) verbunden. Fällt die Station aus, so wird die Funktion des gesamten Netzes davon nicht beeinträchtigt. Anders verhält es sich bei den anderen Strukturen. Von besonderem Interesse sind die Ring- und Bus-Struktur, s. Fig. 1b und 1c. Ihre Vorteile gegenüber der Sternstruktur liegen in der günstigeren Verkabelung. Das Netzwerk kabel muß lediglich von Abzweiger (3) zu Abzweiger (3) geführt werden. Dies bedeutet geringerer Aufwand und kürzere Verbindungen. Der zentrale Verteiler (2) der Sternstruktur von Fig. 1a, der passiv ausgeführt bei vielen angeschlossenen Stationen große Dämpfungen verursacht, entfällt.

Bei dem Ring-Netz (s. Fig. 1b) wird eine Nachricht unidirektional von einer Datenstation (1) gesendet, entfernt oder weitergereicht. Bei der Weitergabe haben die Datenstationen (1) die Funktion eines aktiven Regenerators. Der Ausfall einer Station kann zum Ausfall des gesamten Netzes führen. Bypaßschalter, die zur Überbrückung einer defekten Station installiert werden können, erhöhen zwar die Systemverfügbarkeit, sie führen

jedoch nicht zu einer Systemsicherheit, wie sie mit einem passiven System leicht erreicht werden kann.

Beim Bus-Netz (s. Fig. 1c) wird aus Gründen der Verfügbarkeit meist auf eine Regeneratorfunktion verzichtet. Die Abzweiger (3) werden daher passiv ausgeführt, was mit großen Sende- und Empfangs-Dämpfungen verbunden ist. Üblicherweise wird der größte Teil der Systemdynamik durch die Dämpfung zwischen Netzwerkkabel (0) und Sender bzw. Empfänger der Datenstationen (1) aufgebraucht, so daß sich schließlich nur noch bescheidene Netzwerkausdehnungen bzw. Netzteilnehmerzahlen realisieren lassen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Vorteile der Ring- bzw. Bus-Struktur zu nutzen, ohne dabei die Nachteile der geringen Systemsicherheit oder der geringen Netzausdehnung bzw. geringen Netzteilnehmerzahlen in Kauf nehmen zu müssen.

Die Aufgabe ist erfundungsgemäß wie folgt gelöst: Es werden aktive Regenratores mit festen dämpfenden und verzögernden Bypaßwegen eingesetzt. Dabei sendet die jeweilige Datenstation mit einer anderen Wellenlänge (Frequenz) als sie empfängt.

In Fig. 2 ist ein Ausschnitt aus einem Ring-Netz mit Abzweiger (3) (Taps) und optischer Nachrichtenübertragung dargestellt. Der Lichtwellenleiter (0) führt die Nachricht mit der Wellenlänge  $\lambda 1$ . In der Abzweigung (3) wird das Signal ausgetrennt und dem Empfänger der Datenstation (1) zugeführt. Dieser besitzt zwei Empfangsdioden, nämlich für die Wellenlängen  $\lambda 1$  und  $\lambda 2$ . Wird  $\lambda 1$  empfangen (bzw. ist das Signal mit  $\lambda 1$  stärker), so sendet die Station mit  $\lambda 2$  (sie sendet mit  $\lambda 1$  bei Empfang von  $\lambda 2$ ). Der abgehende Lichtwellenleiter (0) führt die gesendete Nachricht mit der Wellenlänge  $\lambda 2$  zur nächsten Datenstation (1). Gleichzeitig gelangt über den festen Bypaß (2) die Nachricht mit der Wellenlänge  $\lambda 1$  dorthin. Das letztere Signal ist jedoch aufgrund der Bypaßdämpfung wesentlich schwächer als das mit der Wellenlänge  $\lambda 2$ , so daß die zweite Datenstation (1) das Signal  $\lambda 2$  als dominierend erkennt und daher mit  $\lambda 1$  sendet. Somit wechselt die Wellenlänge auf der Leitung von Datenstation zu Datenstation. Fällt nun eine Datenstation aus, so wird dies von der nächstfolgenden erkannt. Sie empfängt über den Bypaß (2) der ausfallenen Datenstation die Nachricht, jedoch mit anderer Wellenlänge. Sie schaltet ihre Wellenlänge um und gibt in der Folge die Nachricht regeneriert mit der neuen Wellenlänge weiter. Das lokale Netzwerk als ganzes bleibt somit auch bei Ausfall von einzelnen Stationen funktionsfähig. Es muß lediglich bei der Dimensionierung des Systems eine Systemreserve vorgesehen werden, die die Bypaßdämpfung und die einer längeren Lichtwellenleitung erlaubt.

Fig. 3 stellt das Prinzip einer Empfangs-Sende-Einheit für zwei Wellenlängen dar. Das Signal des eingangsseitigen Lichtwellenleiters (0) wird in einem Signalteiler (1) (Wellenlängen-Demultiplexer) aufgeteilt und den Fotodioden (2) zugeführt. Das verstärkte Signal der Dioden wird in einer Komparatorschaltung (3) verglichen. Dessen Ausgangssignal bestimmt die Schaltstellungen der Umschalter (4) und führt schließlich dazu, daß die Sendedioden (7) mit der dem stärkeren Eingangssignal komplementären Wellenlänge senden. Über einen optischen Summierer (7) (Wellenlängen-Multiplexer) gelangt das Signal dann zum ausgangsseitigen Lichtwellenleiter (0).

Für den Betrieb eines Lichtwellenleiter-Ringes im beschriebenen Wellenlängen-Diversity muß eine geradzahlige Umsetzung vorhanden sein. Aus diesem Grunde

muß ggf. eine Blindstation (Dummy) automatisch eingeschaltet werden.

Das Verfahren des Wellenlängen-Diversity ist nicht auf zwei Wellenlängen beschränkt. So kann die Sende-  
wellenlänge beispielsweise jeweils etwas größer als die empfangene sein. An einer Stelle des Ringes muß dabei wieder auf die tiefste Wellenlänge zurückgegangen werden.

Das hier für optische Übertragung zugrundeliegende Verfahren entspricht elektrisch einer Trägerfrequenzta-  
stung (Amplituden-Modulations-Tastung). Elektrisch wird jedoch meist Frequenzumtastung (Frequenz-Mo-  
dulations-Tastung) angewendet. Man spricht dann von einer Carrierbandübertragung. Das erfundungsgemäße Verfahren kann hier ebenfalls eingesetzt werden, indem in jeder Station das Frequenzband gewechselt wird.

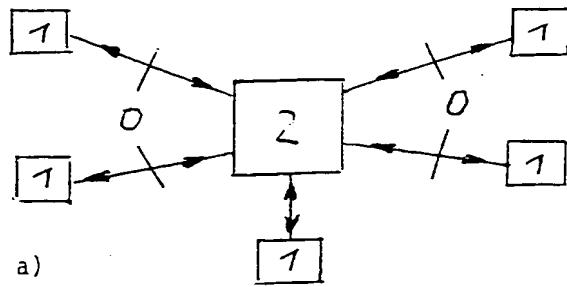
Werden mehrere Frequenzbänder gleichzeitig benutzt (Frequenzmultiplex) bzw. optische Signale mehrerer Wellenlängen gleichzeitig übertragen (Wellenlängenmultiplex), läßt sich das hier beschriebene Verfahren durch Frequenzband- bzw. Wellenlängenwechsel ebenfalls anwenden.

Bei einem Bus-Netz erfolgt der Datentransport im Unterschied zum unidirektionalen Ring-Netz bidirektional. Üblicherweise wird für beide Richtungen nur eine Leitung benutzt. Bei passiver Ausführung der Abzweigungen ((3), Fig. 1b) ist eine große Sende- und Empfangsdämpfung unvermeidlich. Die Bypaßdämpfung ist dabei klein. Aktiv ausgeführt muß bei jeder Abzweigung in beiden Richtungen regeneriert werden. Dabei wird bei dem hier vorgestellten erfundungsgemäßen Verfahren die Wellenlänge bzw. das Frequenzband gewechselt und eine große Bypaßdämpfung gewählt. Die Empfangs- und Sendedämpfungen sind klein, insgesamt findet eine Verstärkung (Regeneration) statt.

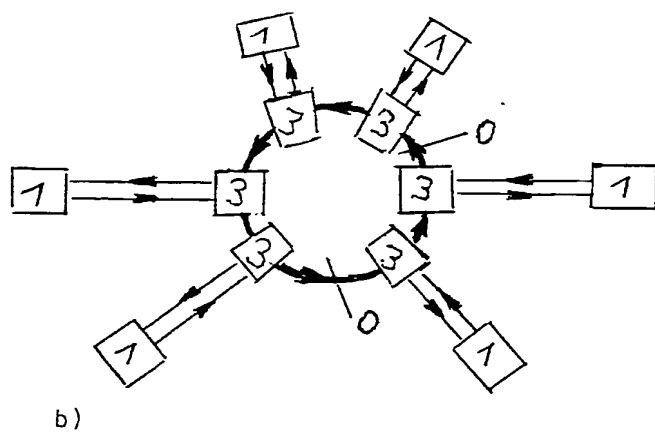
In Fig. 4 ist das Blockbild eines Bus-Netzes mit Abzweigungen (Taps) wiedergegeben. Empfangs- und Sendedsignale müssen bidirektional von der Netzwerkleitung (0) zur Datenstation (1) geführt werden. Dies wird in der Abzweigung (3) beispielsweise mit X- (4) und Y-Kopplern (5) erreicht. Dadurch treten zusätzliche Dämpfungen auf. Im Falle der Störung einer Datenstation (1) wird von den benachbarten Datenstationen (1) das über den Bypaß (2) gelangende Signal ausgewertet. Eine Systemreserve muß dies gewährleisten. Ausdehnung und Stationszahl des Netzes können gegenüber einem passiven Bus-Netz sehr viel größer sein.

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

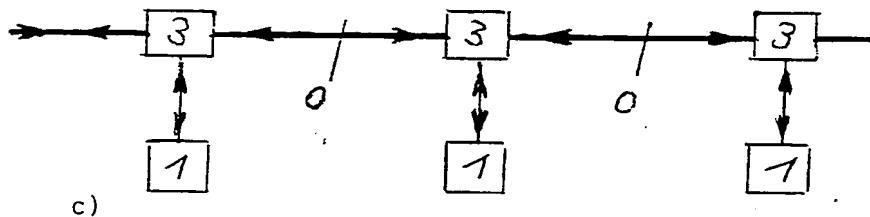
5 1 5  
38 07 072  
H 04 L 11/00  
4. März 1988  
4. August 1988



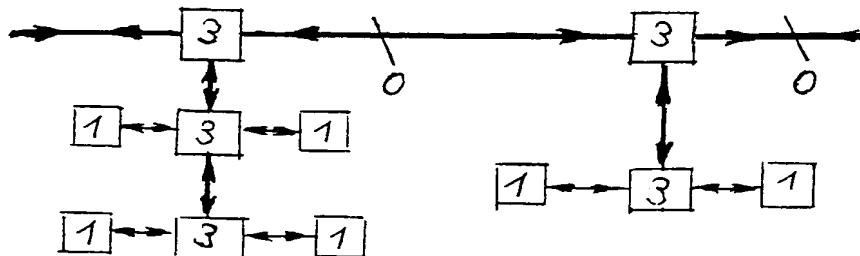
a)



b)



c)



d)

Fig. 1: Netzwerktopologien  
a) Stern- b) Ring- c) Bus- d) Baum-Netz

808 831/607

3807072

6

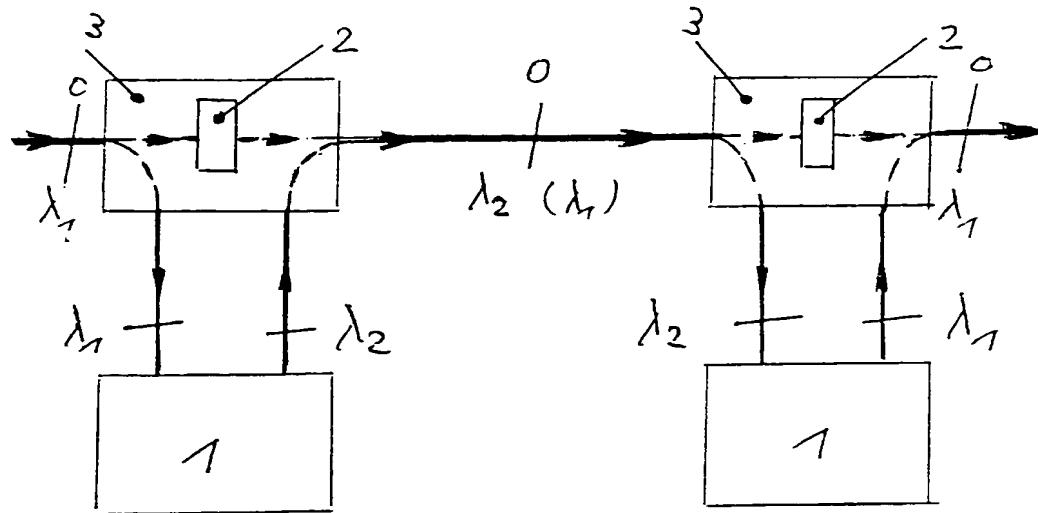


Fig. 2: Ring-Netz-Ausschnitt mit Abzweigungen (Taps)

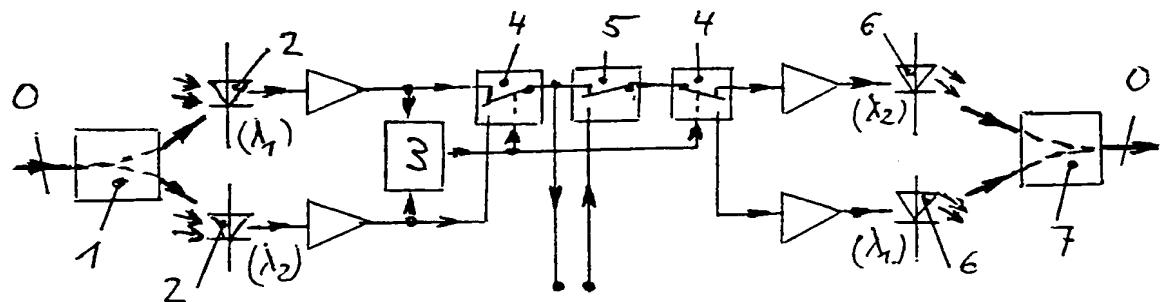


Fig. 3: Sende-Empfangs-Einheit für zwei Wellenlängen im Ring-Netz

3807072

7

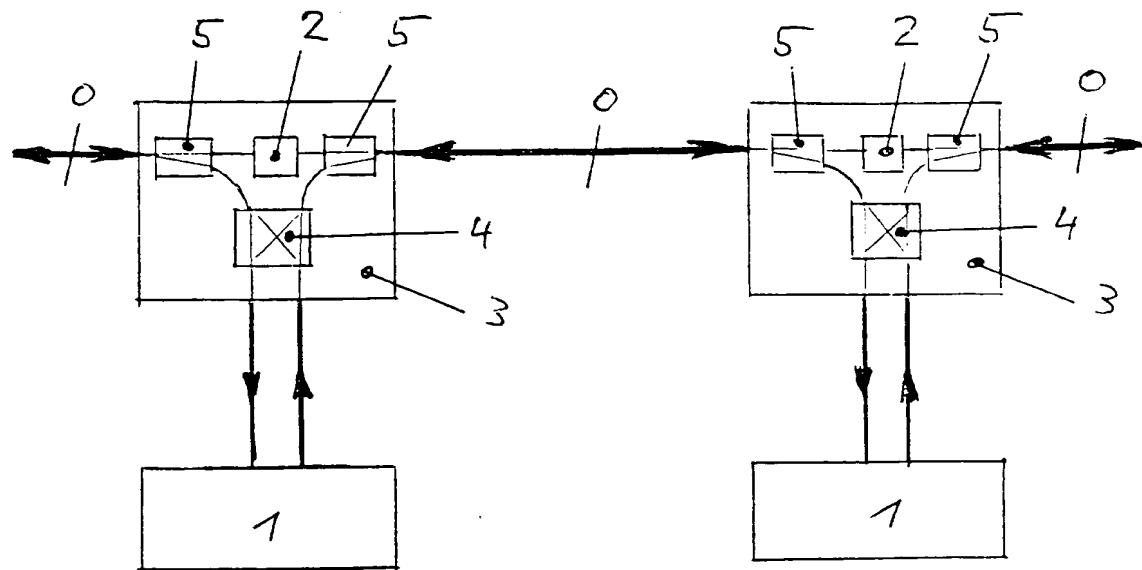


Fig. 4: Bus-Netz mit Abzweigungen (Taps)